

54876 K/23 HITACHI KK 23.10.81-JP-168786 (28.04.83) G21c-07/10 Nuclear reactor control rod - comprising pipe covered with neutron absorbing material and charged with boron carbide	K05	HITA 23.10.81 *J5 8071-484	K(5-B6A)	026
C33-053412 A pipe for use as a nuclear reactor control rod and its prodn. are claimed. A pipe covered with a neutron absorptive material is charged with a powder of B <sub>4</sub> C and stainless steel balls to stop the powder dropping down. The powder is charged into the metal pipe at a density of more than 60% of the theoretical density. The metal pipe covered with neutron absorptive shield may be housed in a metal cover pipe. In the prior art, due to thermal expansion of the pipe, spaces formed in a lower section of the pipe. The new pipes keep uniform density distribution of the powder for a long time. (4pp)				

BEST AVAILABLE COPY



⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭58-71484

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>  
G 21 C 7/10

識別記号

庁内整理番号  
7156-2G

⑭ 公開 昭和58年(1983)4月28日

発明の数 3  
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑮ 原子炉制御棒用ポイズン管とその製造法

⑯ 発明者 正岡功

日立市幸町3丁目1番1号株式会社日立製作所日立研究所内

⑰ 特 願 昭56-168786

⑱ 出 願 昭56(1981)10月23日

⑲ 発明者 成瀬明輔

⑳ 発明者 森康彦

日立市幸町3丁目1番1号株式会社日立製作所日立工場内

日立市幸町3丁目1番1号株式会社日立製作所日立研究所内

㉑ 出 願 人 株式会社日立製作所

㉒ 発明者 吉田寿美

東京都千代田区丸の内1丁目5番1号

日立市幸町3丁目1番1号株式会社日立製作所日立研究所内

㉓ 代理人 弁理士 高橋明夫

明 細 書

発明の名称 原子炉制御棒用ポイズン管その製造法

特許請求の範囲

1. 金属製パイプに、理論密度に対し60%以上の密度で中性子吸収材粉末が充填されてなる中性子吸収被覆棒からなることを特徴とする原子炉制御棒用ポイズン管。
2. 金属製パイプに理論密度に対し60%以上の密度で中性子吸収材粉末が充填されてなる中性子吸収被覆棒が間隙が設けられて金属製被覆管に挿入されていることを特徴とする原子炉制御棒用ポイズン管。
3. 中性子吸収材粉末を充填した金属製パイプを、圧縮塑性加工によつて前記中性子吸収材粉末が理論密度の60%以上の密度になるように展伸させることを特徴とする原子炉制御棒用ポイズン管の製造法。

発明の詳細な説明

本発明は原子炉制御棒用ポイズン管とその製造

法に關する。

原子炉制御棒に從來使用されているポイズン管は、ボロンカーバイド(B<sub>4</sub>C)粉末を当該ポイズン管を構成する中性子吸収材被覆管内部に振動充填して製造し且所々にステンレス製ボールを入れて当該粉末の落下を防止している。しかるに、ボロンについてn-α反応が進行するにつれてHe及びLiが生成したり或いは前記中性子吸収材被覆管の熱膨張等により、ボロンカーバイド粉末が管内下部へ移動してステンレス製ボール下部に空間が生成され、この空間は中性子吸収能力が無いこともあつてポイズン管全体の中性子吸収能力が低下する。これはかかる空間が生成されると中性子が素通りしてしまひ従つて中性子吸収能力を低下せしめるからである。

又同時にボロンカーバイドの膨張やHeガス等の反応生成物の存在により中性子吸収材被覆管内圧が上昇し、中性子吸収材被覆管に高応力が作用して応力腐食割れを起す場合がある。

これを解決する目的でボロンカーバイドのベレ

ットを挿入する試みがあるが、ペレットであつても $n-\alpha$ 反応が進行するにつれて、反応生成物の増加並びにペレットが割れた場合にペレットが中性子吸収材被覆管に直接当り、中性子吸収材被覆管に高応力を発生させる。

更に当該ペレットはボロンカーバイドの焼結体であるため、その製造上ペレット直径に比較してペレット長さはせいぜい数倍のものしか作れない。しかもこの様なペレットは中性子吸収材被覆管のような長尺の細管（直径約5mm、長さ約4000mm）にスムーズに挿入することは非常に困難でありその作業性は悪い。

一方同様にボロンカーバイドのペレットを使用し、このペレットのカラムを包囲してステンレス制ライナーを設け、更に当該ライナー上にクラッキングを施してボロンカーバイド制御棒とする試みもある。しかし乍らこの試みに於いてもペレット片を使用するものであり、又ペレットの膨張によるペレット片の移動をブロックするために前記ライナーを設けているものである。しかもこの試

このボロンカーバイド棒は中性子吸収材被覆管への挿入作業が極めて良好であることを見出した。更に当該ボロンカーバイド棒によればボロンカーバイドの割れが抑制され、仮に割れた場合でも金属製パイプの緩和作用等によりボロンカーバイドは直接中性子吸収材被覆管に当らなくなり当該被覆管の応力低減を計れ、更に前記ボロンカーバイド棒と被覆棒との間に間隙を設けることによりボロンカーバイドの反応生成物によるふくれやボロンカーバイドの膨張を緩和し中性子吸収材被覆管への作用応力を著しく軽減し得ることを知見し、茲に本発明を完成するに至つた。

本発明は、金属製パイプに、理論密度に対し60%以上の密度で中性子吸収材粉末が充填されてなる中性子吸収被覆棒からなることを特徴とする。

更に、本発明は、中性子吸収被覆棒が金属製被覆管に間隔を持つて挿入されていることを特徴とする。

即ち、本発明の原子炉制御棒用ボイズン管の製

みはペレット（片）を充填して成るものである。作業性が悪いものである。

本発明は上記した従来技術の有する欠点をすることを目的としたもので、従来の粉末をする場合の如き粉末の落下や空間の生成が乏しい中性子吸収能を発揮し、又ボロンカーバイドの連続体に相当する長尺で均一且その割れが抑制されたボロンカーバイドを取得することを目的とし、更に中性子吸収材被覆管へ入作業性が極めて良好であり、しかも長期間時の $n-\alpha$ 反応に伴う反応生成物によるふくれボロンカーバイドの膨張による中性子吸収材管への作用応力を著しく<sup>軽減し</sup>得る原子炉制御棒用ボイズン管を提供することを目的とする。

本発明者らの鋭意検討によれば、粉末のボロンカーバイドを金属製パイプに充填し、これをエージング加工法等の圧縮加工法を施すことにより当該パイプ内のボロンカーバイドの充填密度を極めて向上ししかも長尺で長期間均一な中性子吸収能力を奏するボロンカーバイド棒が得られ

造法は中性子吸収材を充填した金属製パイプの縮塑性加工によつて、当該パイプ内に充填した中性子吸収材の充填密度を理論密度の60%に高めることを特徴とする。

更に、この中性子吸収被覆棒を金属製被覆管の間隙を設けて挿入することを特徴とする。

次に本発明を実施例を示す第1図及び第2図を参照しつつ説明する。

第1図は本発明の原子炉制御棒用ボイズン管の一部切欠断面図であり、又第2図は同ボイズン管の拡大断面図である。

本発明のボイズン管は中性子吸収被覆棒1、該被覆棒1を包囲する金属製被覆管4とを備へ、内部の中性子吸収被覆棒1と外部の被覆管4との間には間隙5を設けて成る構造を有す。又当該中性子吸収被覆棒1は中性子吸収材2を充填した金属製パイプ3とから成つており、中性子吸収材2を充填した金属製パイプ3を圧縮加工して製造される。

即ち本発明のボイズン管を構成する中性子吸収被覆棒は、例えば、粉末のボロンカーバイドを

中性子吸収材をステンレス鋼管等の金属製パイプに振動充填等の方法により充填し、次いで当該金属製パイプを所望により加熱後、スウェーijing加工等の圧縮加工を施して細管と成して製造したものであり、金属製パイプ内の中性子吸収材は緻密化され当該パイプ内壁に完全に密着し、均一且中性子吸収材ペレットの連続体ともいべき長尺の、更には中性子吸収材の充填密度が高い中性子吸収被覆棒である。

又当該被覆棒は被覆管への挿入作業性が非常に容易なものである。

更に当該被覆棒は塑性変形も可能で矯正も容易であり、加工時の寸法精度も高く、又中性子吸収材の割れが抑制され、仮りに割れた場合でも金属製パイプによる緩和作用により中性子吸収材は直接外管の被覆管に当らなくなる。

従つて前記した従来の粉末を充填しステンレス製ボールを挿入する場合の如く粉末の落下はなく又空間も生成せず長期間に渡つて使用しても優れた中性子吸収能力を発揮する。因みに従来実施し

よれば長期間使用時の $n-\alpha$ 反応による反応生成物のふくれ及び中性子吸収材の膨張による被覆管への応力低減が計れる。

次に本発明のボイズン管の製法の一例を示す。一端封じの外径20mm、内径17mmのステンレス製鋼管にボロンカーバイド粉末を振動充填した後、真空中で端面を溶接し、得られた丸棒を800～1050℃に加熱した後スウェーijing加工を施して、概略寸法で直径4mmに仕上げた。その後直線状で矯正後、センタレスグラインダ加工で直径3.5mmに仕上げた。本加工で得られた金属被覆付ボロンカーバイド棒を一端封じの中性子吸収材被覆管に挿入後、端面を溶接してボイズン管を製作した。

斯くて本発明によれば長期間使用時における均一な中性子吸収能力に優れ、又中性子吸収材被覆管の応力低減が計られた原子炉制御棒用ボイズン管を提供することができる。

尚中性子吸収材としてボロンカーバイドを使用する場合ボロンカーバイド中の $B^{11}$ より $B^{10}$ の濃

度にあるボロンカーバイド粉末の充填法では充填密度は理論密度のせいぜい50%程度に止まるが、本発明の圧縮加工就中スウェーijing加工でのそれは75%程度にもなり、ボロンカーバイドの充填密度は約50%増加する。

又従来のペレットを挿入する場合の如く作業に困難をきたすことがなく、又高密度で均一かつ長尺のものである等から長期間使用しても中性子吸収能力がおとろえない。

次に本発明のボイズン管は前記の如く内部の中性子吸収被覆棒と外部の被覆管との間に間隙を設けて成るものであるが、この間隙の存在は外部被覆管への応力作用をより一層緩和する。即ち本発明のボイズン管を構成する中性子吸収被覆棒は中性子吸収材の充填密度が高められ、又金属製パイプにより被覆されているので中性子吸収材の割れが抑制され、仮りに中性子吸収材が割れても金属パイプの緩和作用により中性子吸収材は直接外部の被覆管には当たらないものであるが、上記間隙の存在はこれをより一層緩和する。又間隙の存在に

度を高めればより一層中性子吸収能力が高められる。

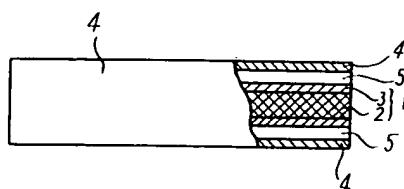
図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例に係るボイズン管の一部切欠断面図、第2図は同ボイズン管の断面図である。

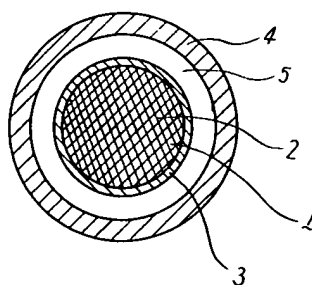
1…中性子吸収被覆棒、2…中性子吸収材、3…金属製パイプ、4…被覆管、5…間隙。

代理人 弁理士 高橋明夫

第 1 図



第 2 図



BEST AVAILABLE COPY